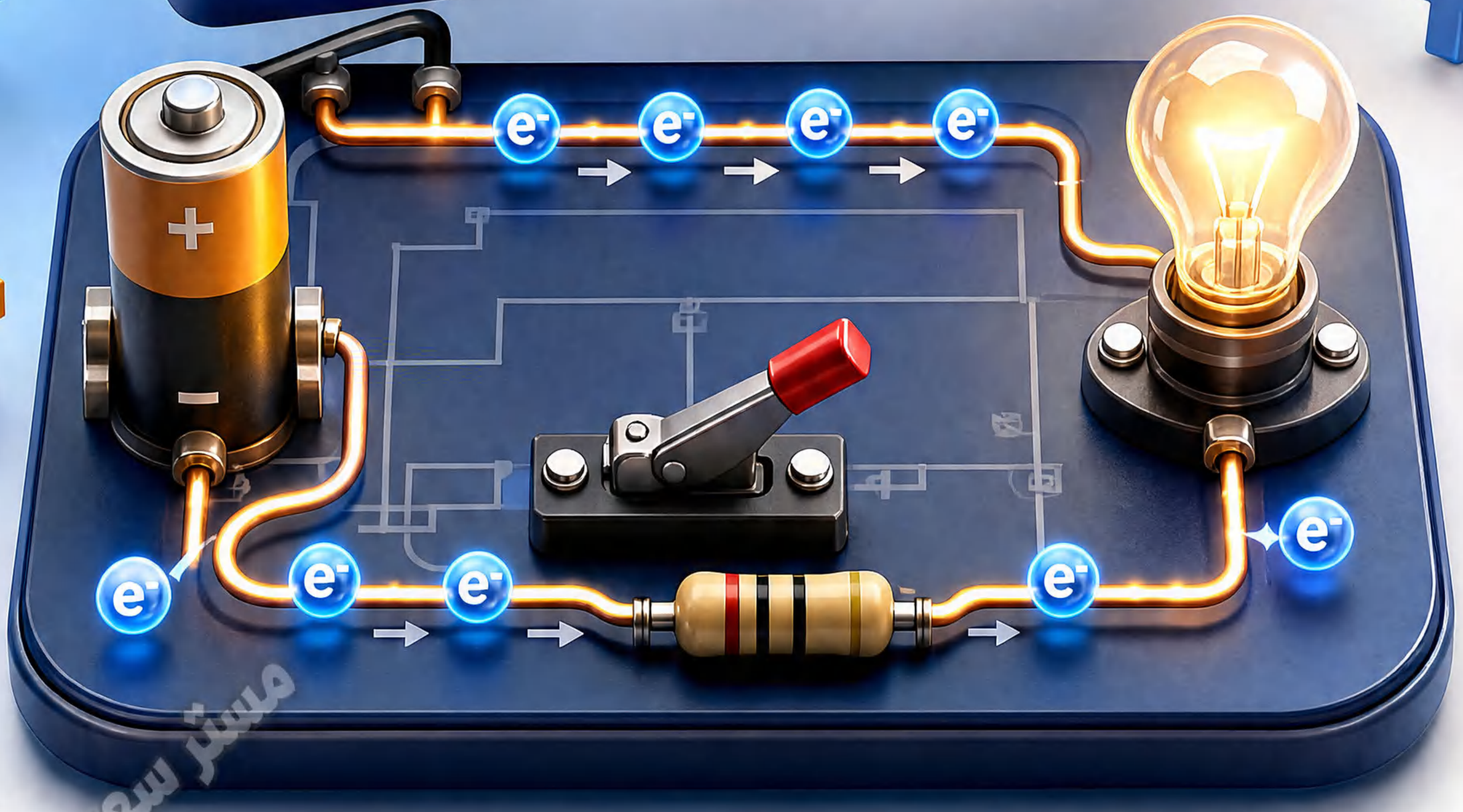
الدرس الثاني: الدوائر الكهربية



تعلمت أن التيار الكهربي يسري خلال موصل بسبب وجود فرق في الجهد بين طرفيه، وأن المقاومة الكهربية تعيق هذا السريان.

ولكن كيف يمكن تعيين شدة التيار الذي يمر خلال الموصل؟

وكيف يمكن تصميم دوائر كهربية تتميز بالكفاءة والأمان واستخدامها بطريقة اقتصادية وموفرة للطاقة؟

إعداد مستر سعيد الشيخ
01098395003

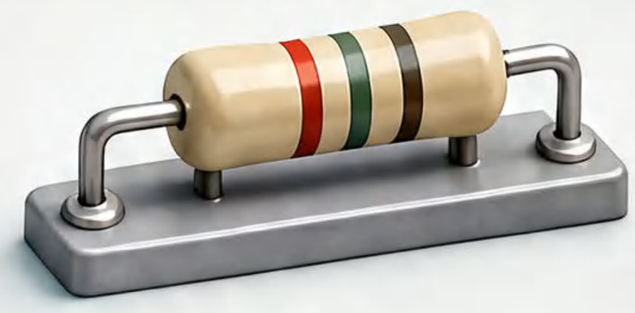
مستر سعيد الشيخ
موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

قانون أوم

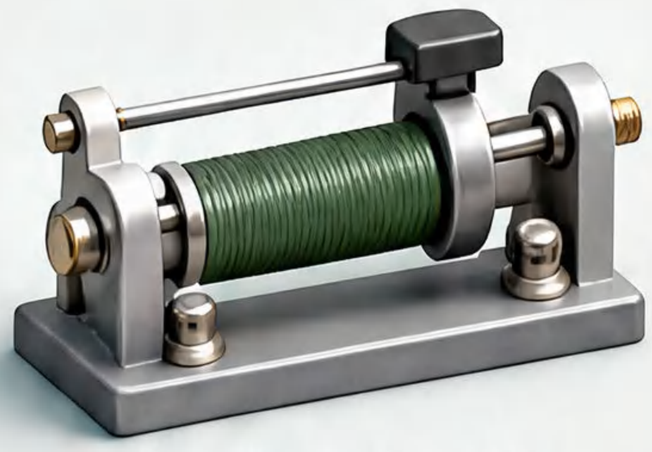
نشاط: جرب وفسر البيانات

الأدوات المستخدمة:

مصدر كهربي (بطارية)



مقاومة ثابتة



مقاومة متغيرة (ريوستات)

أسلاك توصيل

مفتاح كهربي

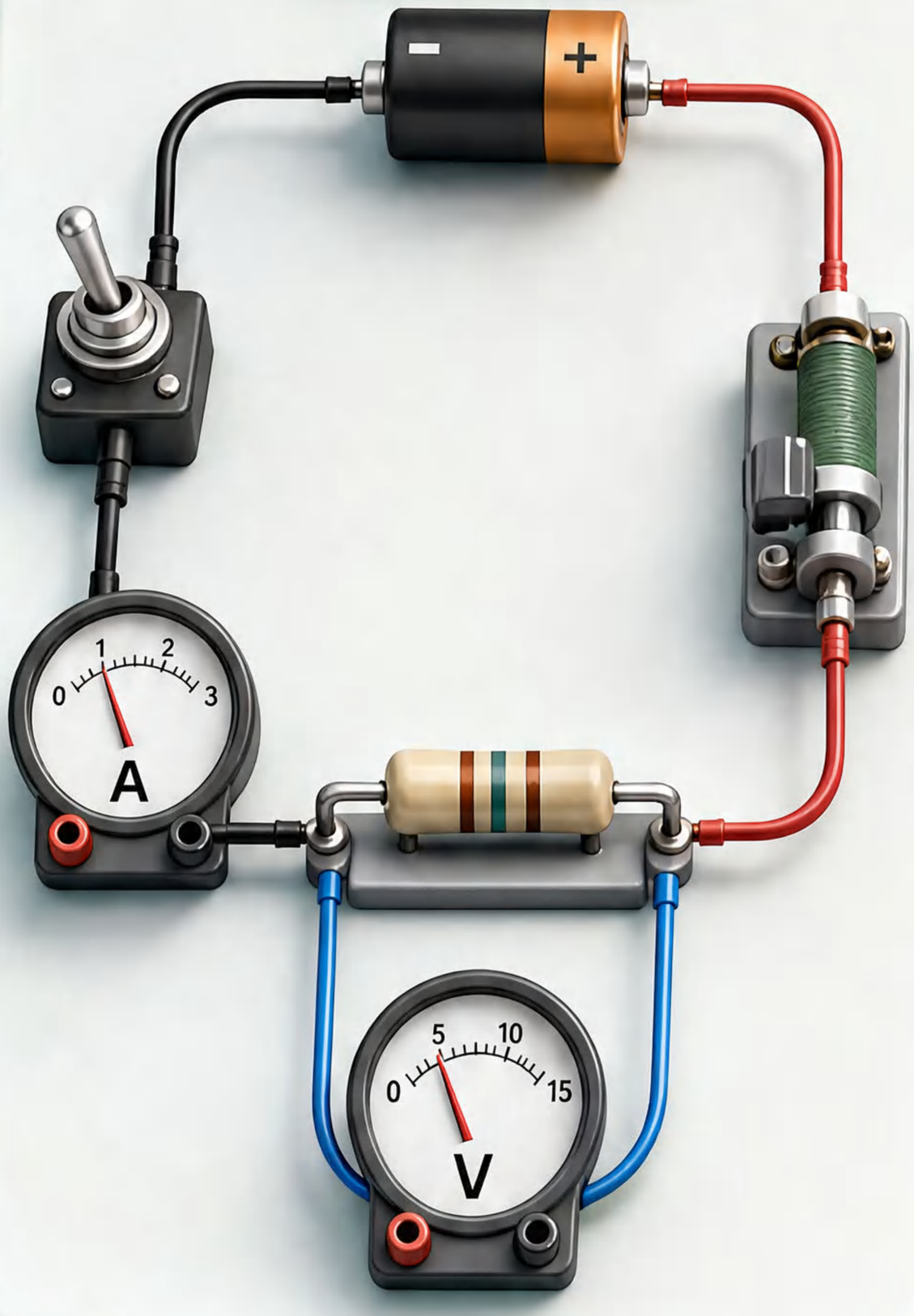
أميتر

فولتميتر

الخطوات:

1. 1) كون الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل (1).
2. 2) اضبط المقاومة المتغيرة عند أكبر قيمة لها للحصول على أقل شدة تيار ممكنة، لحماية مكونات الدائرة.
3. 3) اغلق الدائرة، ثم سجل قراءة كل من الفولتميتر والأميتر.
4. 4) قم بتقليل قيمة المقاومة المتغيرة.
5. 5) سجل قراءة كل من الفولتميتر والأميتر.
6. 6) كرر الخطوتين (4) و (5) عدة مرات.

الشكل (1)

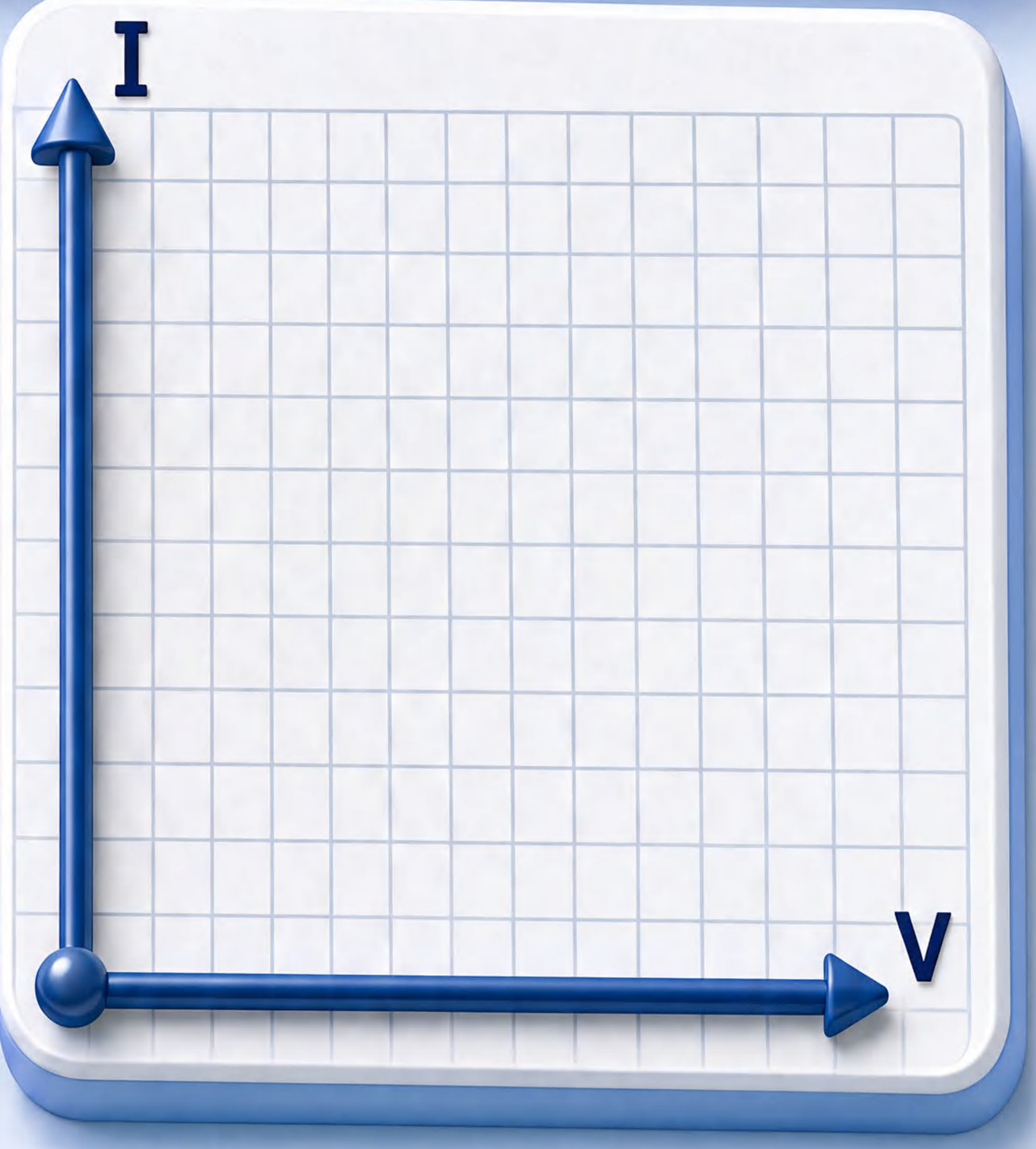


موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

7) سجل النتائج في الجدول التالي:

قراءة الفولتميتر (V)					
قراءة الأميتر (A)					

قم بتمثيل العلاقة بين قراءة الفولتميتر (V)، التي تعبر عن فرق الجهد عبر المقاومة الثابتة على المحور الأفقي، وقراءة الأميتر (A)، التي تعبر عن شدة التيار المار في المقاومة الثابتة، على المحور الرأسي.



ماذا تلاحظ؟

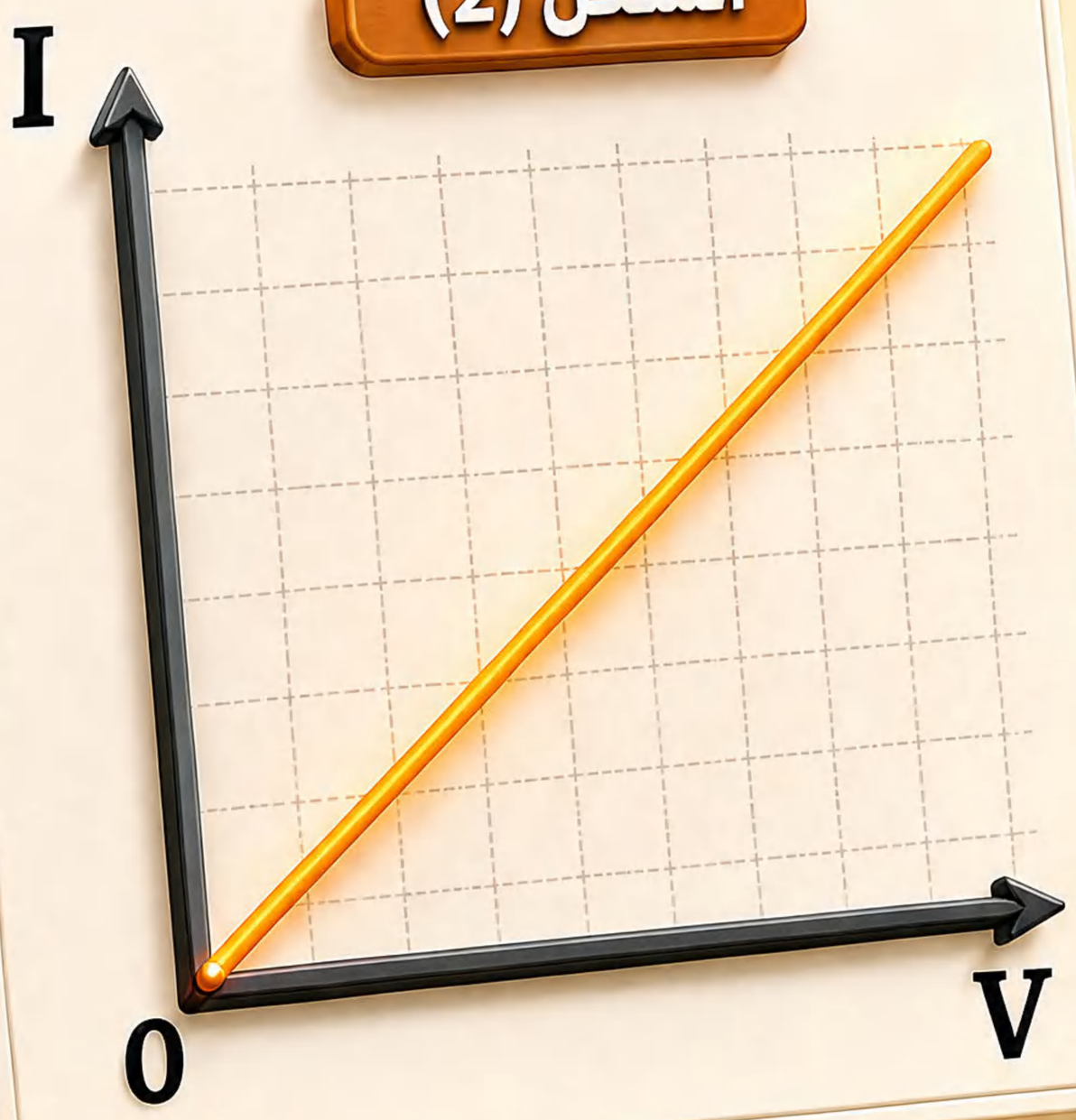
.....

ماذا تستنتج؟

.....

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الشكل (2)



عند تمثيل العلاقة بين شدة التيار المار بالمقاومة الثابتة وفرق الجهد عبرها بيانيًا، نحصل على خط مستقيم يمر بنقطة الأصل كما بالشكل (2).

مما سبق يمكن صياغة قانون أوم كالتالي:

شدة التيار المار في موصل (مقاومة ثابتة) تتناسب تناسبًا طرديًا مع فرق الجهد بين طرفيه عند ثبوت درجة الحرارة.

ويُعبر عن قانون أوم رياضيًا بالعلاقة الموضحة بالشكل (3):

ويمكن تعيين قيمة المقاومة الثابتة من الشكل البياني بإيجاد:

$$R = \frac{\text{التغير في فرق الجهد}}{\text{التغير في شدة التيار}} = \frac{(V_2 - V_1)}{(I_2 - I_1)}$$

العلاقة الرياضية لقانون أوم:

$$R = \frac{V}{I}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$V = I \times R$$

D.M.RAZK موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي

نبذة عن العالم:

جورج سيمون أوم

(1789 - 1854)

عالم فيزياء ألماني، اكتشف قانونًا في الكهرباء عُرف باسمه، واكتشف العلاقة بين بعض الكميات المرتبطة بالتيار الكهربي، ووضعت وحدة قياس المقاومة الكهربية باسمه.

تطبيق رياضياتي

احسب شدة التيار المار في سلك معدني مقاومته 2 أوم عند وجود فرق جهد بين طرفيه يساوي 6 فولت.

الحل:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{6}{2} = 3\ A$$

قيم فهمك

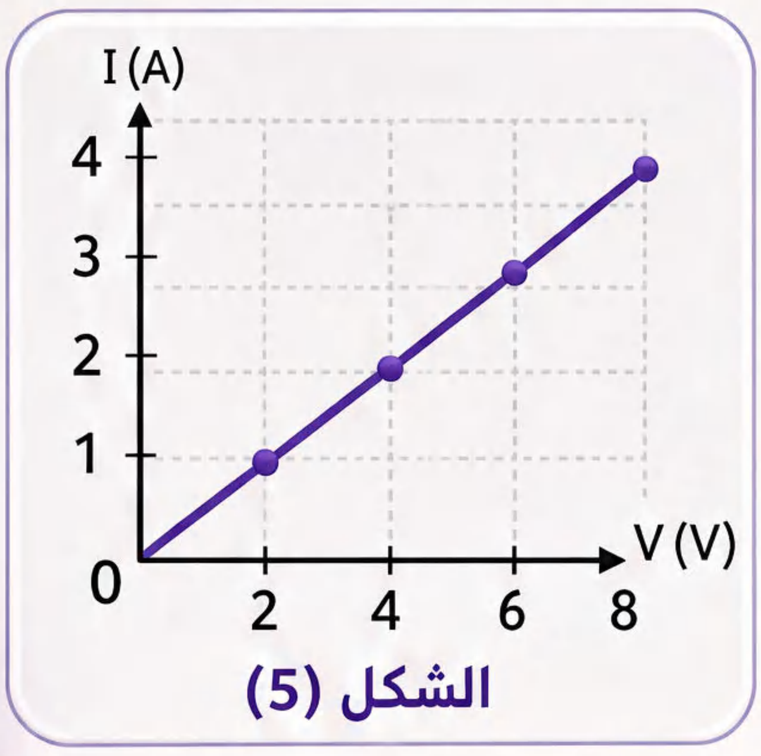
1) في تجربة تحقيق قانون أوم:

المتغير التابع: .....

المتغير المستقل: .....

العوامل الثابتة: .....

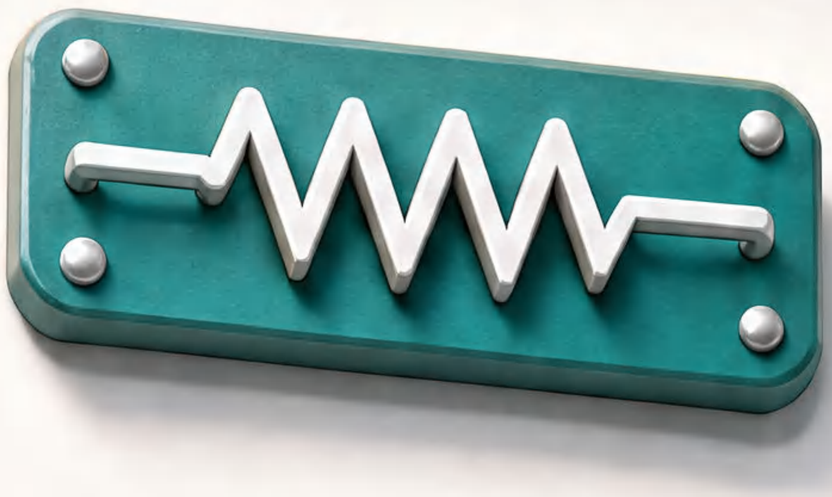
2) الشكل (5) يمثل بيانيًا نتائج إحدى التجارب لتحقيق قانون أوم، أوجد قيمة المقاومة الثابتة.



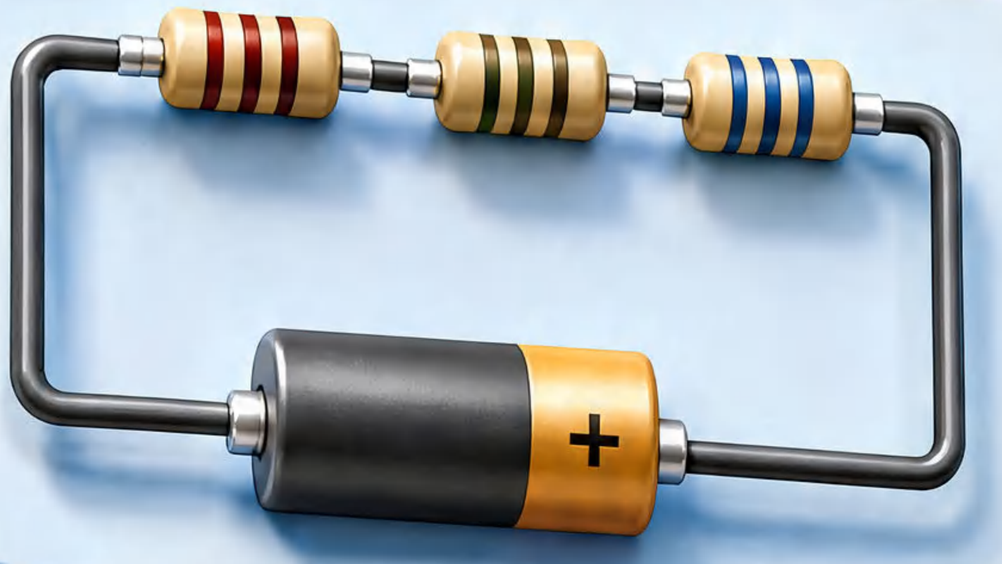
الشكل (5)

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

توصيل المقاومات المتماثلة



في الدوائر الكهربية البسيطة، قد نستخدم مقاومة واحدة. ولكن في التطبيقات والأجهزة العملية، نلجأ إلى توصيل عدد من المقاومات معًا. ويمكن توصيل المقاومات من خلال طريقتين رئيسيتين :



توصيل المقاومات على التوالي:

تكون المقاومات مسارًا واحدًا متصلاً للتيار الكهربي.

توصيل المقاومات على التوازي:

تكون المقاومات مسارات متفرعة للتيار الكهربي.

جدول (1): طرق توصيل المقاومات

وجه المقارنة	توصيل المقاومات على التوالي	توصيل المقاومات على التوازي
طريقة التوصيل	تكون المقاومات مساراً واحدًا متصلاً للتيار الكهربي	تكون المقاومات مسارات متفرعة للتيار الكهربي
شدة التيار الكهربي	تمر نفس شدة التيار الكهربي في كل المقاومات	تتوزع شدة التيار الكهربي على المقاومات المتماثلة بالتساوي
فرق الجهد	يتوزع فرق الجهد بالتساوي عبر المقاومات المتماثلة	يتساوى فرق الجهد عبر كل مقاومة من المقاومات

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

جدول (1): طرق توصيل المقاومات (تابع)

وجه المقارنة	توصيل المقاومات على التوالي	توصيل المقاومات على التوازي
حساب المقاومة المكافئة (R)	$R = N \times R$ (حيث N عدد المقاومات المتماثلة)	$R = \frac{R}{N}$ (حيث N عدد المقاومات المتماثلة)
مقارنة المقاومة المكافئة بالمقاومة الواحدة	المقاومة المكافئة للمجموعة أكبر من قيمة المقاومة الواحدة	المقاومة المكافئة للمجموعة أقل من قيمة المقاومة الواحدة
الهدف من طريقة التوصيل	الحصول على مقاومة مكافئة كبيرة	الحصول على مقاومة مكافئة صغيرة

ملحوظة:

المقاومة المكافئة (R):
تعني المقاومة التي لها نفس تأثير مجموعة من المقاومات المتصلة معاً على خصائص الدائرة .

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

تطبيق حياتي

توصل الأجهزة المنزلية على التوازي حتى يمكن تشغيل كل جهاز بمفرده. فإذا تم فصل أو تلف أي جهاز، يمكن للأجهزة الأخرى أن تستمر في العمل لأن لكل جهاز مسار مستقل مع المصدر.

تطبيق رياضياتي

ثلاث مقاومات متماثلة وصلت على التوالي مع مصدر كهربي قوته الدافعة الكهربية 12 فولت فكانت شدة التيار المار بالدائرة 2 أمبير. احسب قيمة المقاومة الواحدة.

الحل:

$$\text{المكافئة } R = V / I = 12 / 2 = 6\ \Omega$$

بما أن التوصيل على التوالي:

$$\text{المكافئة } R = N \times R$$

$$6 = 3 \times R$$

$$R = 6 / 3 = 2\ \Omega$$

التكامل مع المجال الطبي:
منظم ضربات القلب

يُعد هذا الجهاز تطبيقًا عمليًا لدمج مفاهيم (الدوائر الكهربية) مع (علم وظائف الأعضاء). يزرع الجهاز تحت جلد المريض، ويتكون من بطارية، وشريحة ذكية عبارة عن دوائر إلكترونية دقيقة لإدارة عمل الجهاز، وأسلاك تتصل مباشرة بعضلة القلب.

تعمل الدائرة بذكاء؛ فإذا تأخرت نبضة القلب الطبيعية، فإنها ترسل نبضات كهربية دقيقة لتحفيز العضلة على الانقباض بانتظام، مما يضمن استمرار ضخ الدم بكفاءة.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

الطاقة والقدرة الكهربية

توضح بطاقة كفاءة الطاقة الاستهلاك الشهري للجهاز من الطاقة الكهربية ومستوي كفاءة الطاقة، بما يتيح للمستهلك فرصة اختيار المنتج الأقل استهلاكًا للطاقة، وكذلك حمايته من المنتجات منخفضة الكفاءة.

يشير السهم الأخضر على يسار البطاقة والمشار إليه بحرف (A) أن هذا الجهاز يتميز بأعلى كفاءة وأقل استهلاك للطاقة الكهربية.

القدرة الكهربية (P):

هي معدل استهلاك الجهاز (المصباح) للطاقة الكهربية، أي كمية الطاقة الكهربية (E) التي يستهلكها في الثانية الواحدة.

وتقاس القدرة الكهربية بوحدة الوات (W)، والطاقة الكهربية بوحدة الجول (J)، أي أن الوات يكافئ جول / ثانية.

1 وتحسب القدرة الكهربية من العلاقة:

$$P = \frac{E}{t}$$

2 وتحسب الطاقة الكهربية المستهلكة من العلاقة:

الطاقة الكهربية (J) = القدرة (W) × الزمن (s)

3 في الحياة العملية، يُعد الجول كمية صغيرة جدًا من الطاقة الكهربية. لذا نستخدم وحدة أكبر تسمى الكيلووات · ساعة (kWh).

$$1\ kWh = 3.6 \times 10^6\ J$$

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

حساب تكلفة استهلاك الطاقة للأجهزة الكهربائية

ولحساب تكلفة استهلاك أحد الأجهزة المنزلية للطاقة الكهربية، اتبع الخطوات الآتية : أوجد:

1) قدرة الجهاز بوحدة الكيلووات (kW)
= القدرة بوحدة الوات (W) ÷ 1000

2) عدد ساعات التشغيل.

3) الطاقة المستهلكة بوحدة (kWh)
= القدرة بوحدة (kW) × عدد ساعات التشغيل

4) تكلفة الاستهلاك
= الطاقة المستهلكة بوحدة (kWh) × سعر الكيلووات ساعة

تطبيق رياضياتي

افترض أن لدينا مصباح فلورسنت مدمج (CFL) قدرته 20 وات ومصباح ليد (LED) قدرته 12 وات يعطيان نفس شدة الإضاءة تقريبًا، قارن التكلفة الشهرية لتشغيل كل منهما لمدة 12 ساعة يوميًا، بافتراض أن متوسط سعر الكيلووات ساعة هو 1.55 جنيها مصريًا.

الحل:

عدد ساعات التشغيل شهريًا (t) = 12 × 360 ساعة.

أولاً: مصباح الفلورسنت (CFL)

القدرة بوحدة (kW) : P = 20 / 1000 = 0.02 kW

الطاقة المستهلكة شهريًا : E = 0.02 × 360 = 7.2 kWh

تكلفة الاستهلاك جنيه : 7.2 × 1.55 ≈ 11.2

D.M.RAZK موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي

ثانياً: مصباح الليد (LED)

القدرة بوحدة (kW):

$P = 12 / 1000 = 0.012\ kW$

الطاقة المستهلكة شهريًا:

$E = 0.012 \times 360 = 4.32\ kWh$

تكلفة الاستهلاك الشهري:

$6.7 \approx 1.55 \times$ جنيه

مما سبق نستنتج أن:

استهلاك مصابيح الليد (LED) للطاقة أقل من استهلاك مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) عند تشغيلها لنفس الفترة الزمنية، مما يدل على أن هذا النوع من المصابيح يتمتع بكفاءة أعلى، وأكثر توفيرًا للطاقة الكهربية والتكلفة، مما يحافظ على الموارد المالية والبيئية.

من الملاحظ أن:

أجهزة التكييف والأجهزة الحرارية من أكثر الأجهزة استهلاكًا للطاقة الكهربية.

المفاهيم المتقاطعة: السبب والنتيجة

السبب

زيادة ساعات تشغيل جهاز كهربي

النتيجة

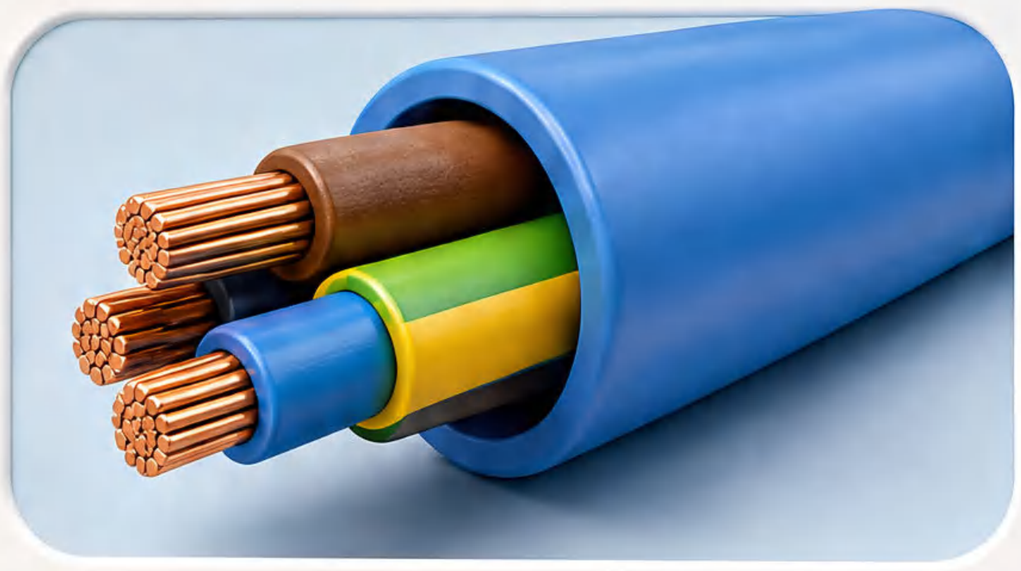
تؤدي إلى زيادة الطاقة الكهربية المستهلكة وبالتالي زيادة تكلفة الاستهلاك

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

احتياطات الأمن والسلامة

1

تجنب التحميل الزائد:
عدة أجهزة عالية القدرة بمقبس واحد لتجنب زيادة شدة التيار لدرجة قد تسبب حرائق.



2

العزل: تأكد من أن الأسلاك معزولة جيداً تجنبًا للصعق.

3

جفاف الأدوات:
تأكد من جفاف اليدين وكافة الأسلاك والمكونات قبل غلق الدائرة، حيث أن ماء الصنبور موصل للكهرباء.

4

فصل المصدر الكهربي:
لا تحاول تعديل أي جزء في الدائرة أو استبدال مكون إلا بعد فصل التيار تمامًا.

5

عدم استخدام
المصادر الكهربية المنزلية في التجارب المعروضة في هذه الوحدة.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

موقع الدكتور محمد رزق التعليمي

امسح الباركود بالموبيل لتثبيت التطبيق وتحميل كل الملازم مجانا وبسرعه

MR

حمل التطبيق الأن

GET IT ON Google Play

ملازم ابتدائي | ملازم اعدادي | ملازم ثانـــوي | كورسات ونتائج امتحانات

موقع الدكتور محمد رزق
Dr.MoRizK